

BEST AVAILABLE COPY

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. September 2001 (13.09.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/66196 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: A63B 24/00

(74) Anwalt: TROESCH, Jacques; Patentanwaltsbüro,
Troesch Scheidegger Werner AG, Schwabentor 14,
CH-8126 Zürich (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00372

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2001 (14.06.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder und

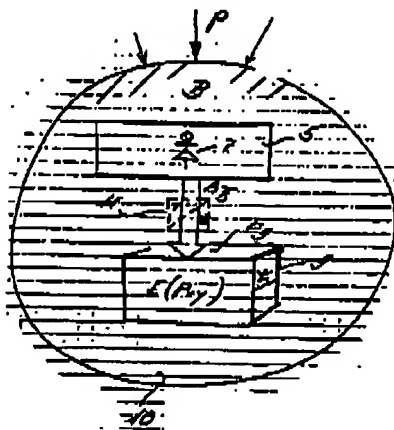
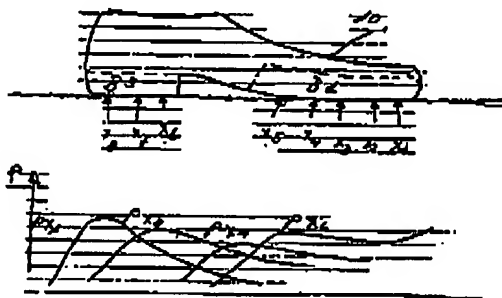
(72) Erfinder: KORNFEIND, Franz [AT/CH]; Rindweg 18,
CH-8706 Meilen (CH).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, HE, LS, MW, MZ, SE, SL, SZ, TZ, UG, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COMMODITY

(54) Bezeichnung: GEBRAUCHSGEGENSTAND



(57) Abstract: The invention relates to a commodity which is subjected to a mechanical-dynamic stress in a predetermined zone when used by a user, the corresponding stress being a function of the individual technique of use, as for example a training shoe (10) and the compressive stress exerted on its sole/heel zone (B1, B3). The inventive item is provided with an array of mechanical stress sensors (5) that registers the dynamic stress in the zone of interest (B1) and stores the same.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Gebrauchsgegenstand, welcher im Gebrauch durch einen Benutzer in einem vorgegebenen Bereich mechanisch-dynamisch belastet wird, und diese Belastung Funktion der jeweils individuellen Gebrauchstechnik ist, wie beispielsweise ein Trainingsschuh (10) und dessen Druckbelastung im Sohlen-/Absatzbereich (B1, B3), wird mit einer Anordnung von mechanischen Belastungssensoren (5) die dynamische Belastung im interessierenden Bereich (B) registriert und anschliessend abgespeichert.

WO 01/66196 A2

WO 01/66196 A2



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

— ohne Klassifikation; Zusammenfassung und Bezeichnung von der Internationalen Recherchenbehörde nicht überprüft

Veröffentlicht:

— auf Antrag des Anmelders, vor Ablauf der nach Artikel 2) Absatz 2 Buchstabe a geltenden Frist

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

BEST AVAILABLE COPY

* WO 01/66196

PCT/CH01/00372

1

Gebrauchsgegenstand

Die vorliegende Erfindung betrifft einen
Gebrauchsgegenstand, welcher im Gebrauch durch einen
Benutzer in einem vorgegebenen Bereich mechanisch dynamisch
5 belastet wird und diese Belastung Funktion der jeweils
individuellen Gebrauchstechnik ist.

Unter solche Gebrauchsgegenstände fallen beispielsweise
Gebrauchsgegenstände aus dem Gebiete des Sportes, wie
Sportschuhe, dabei insbesondere Joggingschuhe,
10 Fussballschuhe, Schuhe für athletische Lauf- und
Sprungdisziplinen, weiter Rackets aller Arten, wie
beispielsweise und insbesondere Tenniserackets,
Squashrackets, Badmintonrackets oder auch
Tischtenniserackets, weiter Golfschläger, Hockeyschläger,
15 Boxhandschuhe, Ruder, Degen, Florette und Sabel, Speere,
Diskusse, Kugeln, Stöcke und Skis für nordische und alpine
Disziplinen, Snowboards, Poloschläger, Baseballschläger,
Stabhochsprungstäbe, Billardstöcke etc.

Beim Gebrauch all dieser Gegenstände widerspiegelt sich die
20 individuelle Technik unter anderem in der mechanischen
Belastung, welche der Gegenstand beim Einsatz durch ein
betrachtetes Individuum erfährt. Dasselbe gilt aber ggf.
auch bei Gegenständen ausserhalb des Sportbereiches, wie
beispielsweise bei Orgel- oder Klavier-Tastaturen, um nur
25 ein Beispiel zu nennen.

Sehr oft besteht bei individuellem Einsatz derartiger
Gegenstände das Bedürfnis, die jeweilige individuelle
Technik quantitativ zu erfassen, um, beispielsweise im
Rahmen eines Trainings, dem Individuum seine Technik mit
30 den ggf. noch vorhandenen Mängeln quantitativ vor Augen zu

BESTÄTIGUNGSKOPIE

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/66196

2

PCT/CH01/01372

führen, korrigierend einzugreifen oder motivierend zu ermutigen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Gebrauchsgegenstand obgenannter Art zu schaffen, voran die
5 jeweilige mechanische Gebrauchsbelastung quantitativ - üblicherweise dynamisch in der Zeit - in Echtzeit oder zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt aufgezeigt werden kann.

Zu diesem Zweck zeichnet sich der eingangs erwähnte Gebrauchsgegenstand dadurch aus, dass im genannten
10 vorgegebenen Bereich eine Anordnung von mechanischen Belastungssensoren eingebaut ist.

In einer ersten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes ist der elektrische Ausgang der Anordnung von mechanischen
15 Belastungssensoren mit dem Eingang einer Speichereinheit am Gegenstand wirkverbunden. Damit wird die Belastungsgeschichte, die der Gegenstand im Gebrauch durch das Individuum erfährt, am Gegenstand selber für nachmalige Auswertung abgespeichert.

20 Es ist weiter zu bedenken, dass die betrachteten mechanisch-dynamischen Belastungen am Gegenstand ausserst langsam sind, verglichen mit den bereits heute möglichen elektronischen Signalverarbeitungsgeschwindigkeiten. Es sei beispielsweise auf die heute üblichen Datenverarbeitungs-
25 Geschwindigkeiten mit Raten von 500 MHz und darüber hingewiesen. Deshalb ist es durchaus möglich, gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes, das Ausgangssignal der Anordnung von mechanischen Belastungssensoren mit einer Sendereinheit an
30 Gebrauchsgegenstand wirkzuverbinden und die dem

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/66196

PCT/CH01/00372

3

elektrischen Ausgangssignal der Anordnung entsprechenden
Daten fernzuübertragen, an einer entsprechenden
Empfängereinheit zu empfangen, ggf. zwischenzuspeichern
und, vom Gebrauchsgegenstand abgesetzt, auszuwerten, wie
5 z.B. an einer Uhr.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante des
Gebrauchsgegenstandes, woran der Ausgang der erwähnten
Anordnung mit dem Eingang einer Speichereinheit am
Gegenstand wirkverbunden ist, ist der Ausgang dieser
10 Speichereinheit über eine Auswerteeinheit auf eine
Displayeinheit, weiterhin am Gegenstand, geführt. Damit ist
es möglich, beispielsweise nach erfolgtem Training, dessen
Ablauf aufgrund der angezeigten Belastungsablaufsgeschichte
direkt zu visualisieren, wobei mit der Auswerteeinheit die
15 Visualisierung, Gebrauchsgegenstand-spezifisch, möglichst
gebraucherfreundlich vorgenommen wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des
erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes, bei welcher der
Ausgang der Anordnung mit einer Speichereinheit an
20 Gebrauchsgegenstand wirkverbunden ist, ist deren Ausgang
auf einen Abgriffausgang am Gebrauchsgegenstand geführt, so
dass der Gebrauchsgegenstand, beispielsweise nach erfolgtem
Training, an einen Rechner angeschlossen werden kann, und
daran, aufgrund der abgespeicherten Belastungsgeschichte,
25 der Trainingsablauf und -erfolg mit der individuellen
Technik visualisiert werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des
erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes, bei welchem die
Speichereinheit am Gebrauchsgegenstand integriert ist, wird
30 letztere manuell rücksetzbar ausgebildet, dabei
bevorzugterweise durch Eingabe eines Codes. Damit wird

WO 01/66196

PCT/CH01/00372

4

erreicht, dass nur derjenige, welcher im Besitze des Codes ist, beispielsweise der Trainer oder Lehrer, die Speichereinheit rücksetzen kann und dabei gewährleistet ist, dass dies nur erfolgt, nachdem ggf. eine Auswertung des erfolgten Trainings vorgenommen worden ist.

Insbesondere im bevorzugten Falle, bei welchem der Ausgang der Anordnung von mechanischen Belastungssensoren mit einer Speichereinheit am Gebrauchsgegenstand selber wirkverbunden ist, ist weiterhin am Gebrauchsgegenstand eine Zeittakteinheit vorgesehen, welche mit dem Schreibbesteuereingang der Speichereinheit wirkverbunden ist. Auch im Sinne einer Datenmengenreduktion wird mit der Zeittakteinheit eine Abspeicherungsrate der ausgangsseitig der erwähnten Anordnung erscheinenden Signale vorgegeben, welche Rate sich - wie dem Fachmann geläufig - nach der Dynamik der am spezifischen Gebrauchsgegenstand erwarteten Belastungsvorgänge bemisst.

Im weiteren wird bevorzugterweise vorgeschlagen, Schreibvorgänge an der Speichereinheit durch Erreichen eines charakteristischen Verhaltens mindestens eines Teils der durch die Anordnung erfassten Belastung zu steuern. Betrachtet man nämlich die eingangs erwähnten Gebrauchsgegenstände, so erfolgt bei vielen nur sehr kurzzeitig eine interessierende mechanische Belastung, während in übrigen Zeitphasen der Gegenstand nicht belastet ist. Ein typisches Beispiel hierfür ist ein Tennisschläger oder ein Sportschuh. Deshalb ist es in vielen Fällen wenig sinnvoll, das Ausgangssignal der erwähnten Anordnung kontinuierlich mit vorgegebenem Zeittakt abzuspeichern, wenn doch über relativ lange Zeitabschnitte gar keine signifikanten Signale bzw. Daten aufscheinen. Dies wird wie

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/66196

5

PCT/CH01/00372

erwähnt dadurch behoben, dass die Signalabspeicherung erst dann freigegeben wird, wenn mindestens ein Teil der an der Anordnung erfassten mechanischen Belastung einen vorgegebenen Zustand erreicht.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform der letzterwähnten Realisationsvariante des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes wird hierzu vorgeschlagen, mindestens einen Teil der Signale vom Ausgang der Anordnung mit einer Differentiationseinheit wirkzuverbinden, deren Ausgang mit
- 10 dem Eingang einer Schwellwert-sensitiven Einheit wirkverbunden ist. Der Ausgang der Schwellwert-sensitiver Einheit steuert die Wirkverbindung der Zeittakteinheit mit dem Schreibbesteuereingang oder dem Schreibbeeingang der Speichereinheit.
- 15 In vielen Belastungsfällen an den erwähnten Gebrauchsgegenständen kann nämlich das Einsetzen relevanter Belastungszeitabschnitte durch eine gegebene zeitliche Änderung der erwähnten Belastung detektiert werden und ebenfalls das Ende einer solchen interessierenden
- 20 Belastungszeitphase. Hierzu sei beispielsweise an einen Sportschuh, einen Tennisschläger oder einen Golfschläger hingewiesen, wo das Einsetzen einer interessierenden Belastungszeitspanne durch eine äusserst schnelle Belastungszunahme in der Zeit detektierbar ist.
- 25 In einer weitaus bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes ist der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren mit dem Eingang einer Analog/Digital-Wandleranordnung
- 30 wirkverbunden. Dies sowohl in dem Falle, an welchem die Speichereinheit für die am Ausgang der erwähnten Anordnung erscheinenden Signale am Gebrauchsgegenstand selber

WO 01/66196

6

PCT/CH01/00372

vorgesehen ist, wie auch in dem Falle, an welchem Über eine Sendereinheit die erwähnten Signale vom Gebrauchsgegenstand durch drahtlose Übermittlung an eine abgesetzte Empfangseinheit übertragen werden und erst dort einer

5 Auswertung zugeführt werden.

In jedem Fall wird vorgeschlagen, die Analogsignale ausgangsseitig der Anordnung möglichst unmittelbar in digitale zu wandeln und danach die Signalverarbeitung digital vorzunehmen.

- 10 Im weiteren kann es durchaus angezeigt sein, dem Ausgang der erwähnten Anordnung einerseits und dem Eingang insbesondere einer am Gegenstand vorgesehenen Auswerteeinheit eine Zeitbereich/Frequenzbereich-Wandlereinheit zwischenzuschalten und die Signalauswertung
- 15 im Frequenzbereich vorzunehmen. Dies erleichtert ggf. den Rechenaufwand für die Auswertung beträchtlich, insbesondere unter Berücksichtigung, dass schnelle miniaturisierte Zeitbereich/Frequenzbereich-Konverter (FFT) heute durchaus zum Stande der Technik gehören.
- 20 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes mit dem Ziel, daran selber möglichst wenig Elektronik zu integrieren, wird vorgeschlagen, die mit dem Ausgang der Anordnung wirkverbundene Speichereinheit am Gegenstand auswechselbar
- 25 vorzusehen, derart, dass beispielsweise nach erfolgtem Training die Speichereinheit, beispielsweise in Form eines Speicherchips, vom Gebrauchsgegenstand entfernt und, von diesem abgesetzt, an einem Rechner der Auswertung zugeführt werden kann.

* WO 01/66196

7

*CT/CH01/00372

Im weiteren ist es durchaus möglich, am erfindungsgemässen
Gebrauchsgegenstand den Ausgang der Anordnung erst mit einer
Speichereinheit wirkzuverbinden und erst deren Ausgang mit
dem Eingang einer Sendeeinheit für drahtlose Kommunikation
5 wirkzuverbinden, womit im Sinne einer Zwischenspeicherung
Unabhängigkeit zwischen drahtloser Übertragungsrate und
Anfallen von Information am Ausgang der erwähnten Anordnung
erwirkt wird.

Obwohl sich dem Fachmann bereits durch die vorgängigen
10 Erläuterungen eine grosse Zahl von Gebrauchsgegenständen
eröffnen, die gemäss vorliegender Erfindung ausgebildet
sein können, werden spezifisch einzelne dieser
erfindungsgemässen Gegenstände vorgeschlagen. So handelt es
sich bei einer bevorzugten Ausführungsform des erwähnten
15 Gebrauchsgegenstandes um ein saitenbespanntes Racket, woran
die Sensoranordnung einerseits durch mindestens einen Teil
der Bespannungssaiten und anderseits durch mit diesen
Saiten in Wirkverbindung stehenden, im Racketrahmen
integrierten Zugsensoren gebildet wird.

20 Die Struktur entsprechend kartesischen Koordinaten an einem
mit einem Netz im wesentlichen orthogonaler Saiten
bespannten Racket wird dadurch ausgenützt, dass die
Anordnung durch zwei Sätze zueinander im wesentlichen
orthogonaler Saiten und ihnen zugeordneter Sensoren
25 gebildet wird, und die momentane Belastung an einem Punkt
der Racketfläche durch Zuordnung einer gleichzeitig
erfolgenden Belastung je einer Saite beider Sätze erfolgt.

Im weiteren wird bei der bevorzugten Ausführungsform des
erfindungsgemässen Gegenstandes als Racket vorgeschlagen,
30 dass zwei der den Gegenstand bildenden Rackets vorgesehen
sind, je mit synchron laufenden Zeitnehmern, sowie eine je

BEST AVAILABLE COPY

BNSDOCID: JWO 0166196A2

WO 01/66196

ECT/CH01/00372

8

den Anordnungen mechanischer Belastungssensoren nachgeschaltete Auswerteeinheit die an den beiden Rackets erfolgende zeitliche Belastungsabfolge zeitsynchronisiert auswertet. Damit wird es möglich, die dem Schlag eines

5 Rackets mit entsprechender Belastung folgende Reaktion am andern Racket zu beurteilen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes wird dieser durch einen Golfschläger gebildet, woran die Anordnung

10 mechanischer Belastungssensoren im Fall Abschlag-Bereichsbereich des Schlägerkopfes angebracht ist. Gegebenenfalls kann insbesondere bei diesen Ausführungsformen als Golfschläger oder, wie vorerwähnt, als Racket auch am Schlägerhals bzw. Racketgriff eine

15 Anordnung der mechanischen Belastungssensoren vorgesehen sein, dann bevorzugterweise mit Biegesensoren oder Torsionssensoren, deren Ausgangssignal repräsentativ ist für die bei erfolgreichem Schwung erfahrenen Beschleunigungen.

20 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gegenstandes ist dieser ein Lauf- oder Sprungschuh und es ist die erfindungsgemäss vorgesehene Anordnung mechanischer Belastungssensoren im Bereich des Fussballens und ggf. des Fersens im Schuhsohlenbereich

25 eingebaut. Handelt es sich beim Schuh um einen Fussballschuh, so wird bevorzugterweise die erfindungsgemäss vorgesehene Anordnung mechanischer Belastungssensoren im Bereich der Fusspitze eingebaut, um damit Information über die Ballbehandlung zu registrieren.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gegenstandes wird dieser durch einen

BEST AVAILABLE CC

WO 01/66196

9

PCT/CH01/0372

Hockeyschläger gebildet, und es ist die erfindungsgemäss vorgesehene Anordnung mechanischer Belastungssensoren vorzugsweise im Übergangsbereich zwischen Stock und Blatt eingebaut.

- 5 Handelt es sich, wie bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes, um einen Boxhandschuh, so ist in letzterem die erfindungsgemäss vorgesehene Anordnung verteilt im Faustschlagbereich des Handschuhs eingebaut.
- 10 Handelt es sich, wie in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, um ein Florett, einen Degen oder ein Säbel der entsprechenden Fechtsportarten, so wird die erfindungsgemäss vorgesehene Anordnung mechanischer Belastungssensoren jeweils in der
- 15 Spitze und/oder, insbesondere in Form von Biegesensoren, an der Klinge eingebaut.
- Wie erwähnt eignet sich die vorliegende Erfindung, wie sich nun für den Fachmann ohne weiteres ergibt, für eine Vielzahl weiterer Gebrauchsgegenstände eingangs erwähnter
- 20 Art, so auch für Speere von Speerwurfdisziplinen, Bogen für Bogenschlessdisziplinen, Skis und Stöcke alpiner sowie nordischer Disziplinen, Poloschläger, Baseballschläger, Stabhochsprungstäbe, Billardstöcke, Ruder etc. Wie dem jeweiligen Fachmann ohne weiteres klar, wird die
- 25 erfindungsgemäss vorgesehene Anordnung mechanischer Belastungssensoren an den entsprechenden Partien eingebaut, insbesondere dort, wo die Belastung für die jeweilige individuelle Technik signifikant ist. Bezüglich vorgenommenen Auswertungen kann ausgesagt werden, dass, je
- 30 nach Gebrauchsgegenstand, alle Grössen ermittelt und angezeigt werden können, die sich aus den gemessenen

WO 01/66196

10

PCT/CH01/00372

Druckbelastungen ableiten lassen. Dies können integrale
Grössen wie geleistete Arbeitsschritte oder Schlagzahlen
etc. sein. Andererseits können aber auch Verläufe,
Richtungsangaben (Tennis) etc. in Funktion der Zeit
5 ermittelt und angezeigt werden, nur um einige Beispiele zu
nennen. Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise
anhand von Figuren erläutert. Diese zeigen:

- 10 Fig. 1 schematisch und vereinfacht, einen
erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstand in Form
eines Laufschuhs, zur Erläuterung des
erfindungsgemässen Grundprinzips;
- Fig. 2 über der Zeitachse, rein beispielsweise, den
Verlauf mechanischer Beanspruchung beim Gebrauch
des erfindungsgemässen Gegenstandes nach Fig. 1;
- 15 Fig. 3 schematisch, das Grundkonzept vorliegender
Erfindung, in einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 4 in einer Darstellung analog zu derjenigen von Fig.
3, ein zweites Grundprinzip;
- 20 Fig. 5 in einer Darstellung analog zu derjenigen der Fig.
3 und 4, vereinfacht, eine bevorzugte
Realisationsform eines erfindungsgemässen
Gebrauchsgegenstandes;
- Fig. 6 schematisch, vereinfacht, den Aufbau eines
erfindungsgemässen Rackets;
- 25 Fig. 7 in Form eines vereinfachten Signalfluss/Funktions-
blockdiagrammes, das Auswertungssystem für die
synchronisierte Auswertung der an einem Paar als
Rackets ausgebildeter, erfindungsgemässer
Gegenstände registrierten Belastungsdaten und

WO 01/66196

11

PCT/CH01/00372

Fig. 8 vereinfacht und schematisch, ein als Golfschläger ausgebildeter, erfindungsgemässer Gegenstand.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemässer Gebrauchsgegenstand nämlich am Beispiel eines Joggingschuhs 10, dargestellt.

- 5 Betrachtet man den Bereich B_1 der Sohle im Fussballenbereich sowie den Bereich B_2 im Fersenbereich und die sich daran lokal bei x_1 bis x_2 ergebenden dynamischen Druckbelastungen $p_{x1}(t) \sim p_{x2}(t)$ beim Laufen mit dem Schuh 10, so resultieren Belastungsverläufe, wie sie - ohne
- 10 Anspruch auf Exaktheit - qualitativ und teilweise in Fig. 2 dargestellt sind. Diese Verläufe und ihre Zeitabfolge entsprechen der zeitdynamischen Druckverteilung an den betrachteten Bereichen B_1 und B_2 und sind, individuell, von der Lauftechnik abhängig. Sie sind Grundlage, dem Laufstil
- 15 und die Lauftechnik eines Individuums zu beurteilen.

- Wie nun in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, wird am erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstand 10, beispielsweise dem Laufschuh gemäss Fig. 1, in einem vorgegebenen Bereich B interessierender Belastung p bzw. Belastungsverteilung
- 20 eine Anordnung 5, jeweils mit mindestens einem mechanischen Belastungssensor 7 eingebaut. Je nach Ausdehnung und Art des Bereiches B werden dabei mehrere Belastungssensoren 7 als Sensormatrix angeordnet. Es können, je nach erfolgreicher Belastung, Drucksensoren, Zugsensoren, Biegesensoren,
- 25 Torsionssensoren etc. vorgesehen werden, ggf. an einer Anordnung 5, zweckgerichtet, gemischt.

- In der in Fig. 3 schematisierten, erfindungsgemässen Anordnung wird der elektrische Ausgang A_5 der Anordnung 5 mechanischer Belastungssensoren 7 am Gebrauchsgegenstand 10
- 30 auf den Eingang E_9 einer Speichereinheit 9 geführt. Dies bevorzugterweise über eine gestrichelt dargestellte

WO 01/66196

12

CT/CH01/00372

- Analog/Digital-Wandleranordnung 11. Sind, wie im Falle des Laufschuhs gemäss Fig. 1, an der Anordnung 5 gemäss Fig. 3 mehrere Belastungssensoren 7 vorgesehen, an unterschiedlichen Orten entlang des Bereichs B eingebaut, so wird an der Speichereinheit 9 die lokale, jeweilige Belastung zwei- oder gar dreidimensional, wie mit p_{xy} dargestellt, registriert und, zusätzlich, jeweils in Funktion der Zeit t .
- Durch Registrierung der elektrischen Ausgangssignale $E(p_{xy}(t))$ an der Speichereinheit 9 wird praktisch die Belastungsgeschichte registriert. Durch Auswertung dieser Belastungsverläufe, bei Kenntnis ihres Auftretungsortes - aufgrund Bekanntseins der Orte der einzelnen Sensoren 7 am Gebrauchsgegenstand 10 - kann mithin die individuelle Technik, den erwähnten Gebrauchsgegenstand einzusetzen, rekonstruiert und visualisiert werden.
- Ist die Abspeicherung an der Speichereinheit 9 am Gebrauchsgegenstand 10 erfolgt, so kann die Auswertung und Visualisieren ebenfalls am Gebrauchsgegenstand 10 erfolgen.
- Dadurch wird der Gebrauchsgegenstand unabhängig von externen Einheiten. Andernfalls kann aber der Inhalt der Speichereinheit 9 vom Gegenstand 10 ausgelesen und, von diesem abgesetzt, ausgewertet und angezeigt werden. Eine weitere Möglichkeit, die sich insbesondere bei nur geringstem Platz und Hochbelastung des Gegenstandes anbietet, ist, die Speichereinheit 9, beispielsweise auswechselbar, z.B. als auswechselbaren Speicherchip, auszubilden, und sie vom Gebrauchsgegenstand entfernt auszulesen, auszuwerten und entsprechend das Resultat zu visualisieren.

WO 01/66196

13

PCT/CH01/00372

In Fig. 4 ist, wiederum schematisch, eine weitere grundsätzliche Ausführungsvariante eines erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes 10a, wie beispielsweise eines Laufschuhs gemäss Fig. 1, dargestellt. Hier werden die am Ausgang A₅ der Anordnung 5 erzeugten elektrischen Signale S₅ selber nicht, oder nicht zwingend, abgespeichert, sondern dem Modulations-Eingang Mod einer Sendereinheit 11 zugeführt und durch diese drahtlos, vorzugsweise über Funk, an eine (nicht dargestellte) vom Gegenstand 10 abgesetzte Einheit mit entsprechendem Empfänger und Decoder übermittelt. Bevorzugterweise erfolgt aber auch bei der Ausführungsform gemäss Fig. 4 eine Zwischenspeicherung der am Ausgang A₅ auftretenden Signale, bevor sie der Sendereinheit 11 zur drahtlosen Übertragung über eine in Fig. 4 schematisch dargestellte Antennenanordnung 13 übertragen werden. Auch hier erfolgt vorzugsweise eine Digitalisierung der dem Mod-Eingang zugeführten Signale. Bei diesem Vorgehen können die Sensorausgangssignale durchaus zeitsequentiell übertragen werden, und ihre zeitliche Überlappung wird erst wieder bei der Auswertung empfangsseitig erstellt (s. Fig. 2).

Ausgehend vom Grundprinzip nach Fig. 3, d.h. mit Abspeicherung der am Ausgang A₅ der Anordnung 5 erscheinenden elektrischen Signale S₅, ist in Fig. 5, schematisch vereinfacht, eine bevorzugte Realisation dargestellt.

Dabei wird mindestens ein Teil der Ausgangssignale der Anordnung 5, S₅, daraufhin geprüft, ob die entsprechende Belastung einen vorgegebenen Zustand erreicht. Gemäss Fig. 5 wird dies anhand der zeitlichen Ableitung der Signale S₅ an einer Differentiationseinheit 15 überprüft. Da:

WO 01/66196

14

*CT/CH01/00372

Ausgangssignal der Differentiationseinheit 15 wird hierzu weiter einer schwellwertsensitiven Einheit 17 zugeführt, der mindestens ein, wie dargestellt zwei, Schwellwertsignale W_E und W_S zugespiessen werden.

- 5 Überschreitet die zeitliche Ableitung eines oder der Signale S_i den Schwellwert W_E , so löst die schwellwertsensitive Einheit 17 ausgangsseitig eine Durchschalteinheit 19 aus, welche die Wirkverbindung zwischen Ausgang der Anordnung 5 und Schreibeingang E_S der Speichereinheit 9 erstellt. Damit werden erst bei Erreichen
- 10 des durch W_E gegebenen Schwellwertes durch die zeitliche Ableitung mindestens eines Teils S_i der Ausgangssignale S_i der Anordnung 5 die darauf folgenden Signalwerte der Speichereinheit 9 eingeschrieben. Dies erfolgt gerastet
- 15 durch einen Zeittaktgenerator 19, dessen Ausgang dem Schreibsteuereingang T der Speichereinheit 9 zugeführt ist. Selbstverständlich und bevorzugt kann die Steuerung der Wirkverbindung zwischen Ausgang A_S und der Speichereinheit 9 durch den Ausgang der schwellwertsensitiven Einheit 17
- 20 über Freischalten bzw. Sperren des Schreibtaktsignals am Steuereingang T erfolgen, wie dies gestrichelt dargestellt ist.

- Es werden, in frei geschalteten Zeitabschnitten, im Takte des Zeittaktgenerators 19, zeitsequentiell die jeweils am
- 25 Ausgang A_S vorherrschenden Signale abgetastet und der Speichereinheit 9 eingeschrieben. Ist die Speichereinheit 9 fest im Gebrauchsgegenstand 10 eingebaut, so ist der Ausleseausgang A_L auf einen am Gegenstand 10 vorgesehenen Anschluss, beispielsweise Steckeranschluss 21, geführt. An
- 30 einem weiteren Anschluss 23 ist der Lesesteuereingang L der Speichereinheit 9 angeschlossen, so dass extern, ggf. auch

WO 01/66196

15

CT/CH01/00372

extern getaktet über Anschluss 23; der Inhalt der Speichereinheit 9 zur weiteren externen Auswertung ausgelesen werden kann.

Wie gestrichelt in Fig. 5 als Alternative oder Ergänzung dargestellt, kann am Gebrauchsgegenstand 10 selber eine Auswerteeinheit 25 und eine Displayeinheit 27, wie ein LCD-Bildschirm, integriert sein. Der Ausgang A₉ der Speichereinheit 9 ist in dieser Alternative an den Eingang E₂₅ der Auswerteeinheit 25 geführt. Selbstverständlich können beide Varianten, nämlich Auslesbarkeit der Speichereinheit 9 am Anschluss 21 sowie Auswertung und Display am Gebrauchsgegenstand 10 selber, kombiniert werden.

Im weiteren ist bevorzugterweise für die Speichereinheit 9 eine Rücksetzschtaltung vorgesehen. Hierzu ist der Rücksetzeingang R der Speichereinheit 9 mit dem Ausgang A₁₉ einer Vergleichseinheit 29 wirkverbunden. Dieser wird einerseits, vorzugsweise manuell, an einer Eingabeeinheit 31 ein Rücksetzcode eingegeben, der an der Vergleichseinheit 29 mit einem an einer Einheit 3: vorabgespeicherten Code verglichen wird. Bei Übereinstimmung der beiden Codes wird die Speichereinheit 9 über den Rücksetzeingang R rückgesetzt.

Dem Fachmann dürften sich eine grosse Zahl verschiedener Möglichkeiten eröffnen, ausgehend von den Erläuterungen von Fig. 1 bis 5, die der Erfindung zugrundeliegende Registrierung, Auswertung und Anzeige der individuellen Belastungsprofile zu realisieren. Es seien anschliessend nur beispielsweise zwei bevorzugte, erfindungsgemäss ausgerüstete Gebrauchsgegenstände vorgestellt.

WO 01/66196

16

ECT/CH01/00372

In Fig. 6 ist ein erfindungsgemässer Gebrauchsgegenstand, nämlich ein Racket, schematisch dargestellt. Das Racket, beispielsweise ein Tennisracket, ein Squash- oder Badminton-Racket, weist eine Saitenbespannung mit im wesentlichen sich rechtwinklig kreuzenden, horizontalen 35_h und vertikalen 35_v, Bespannungssaiten auf.

Am Rahmen 37 des Rackets sind die Bespannungssaiten 35_v und 35_h mindestens einseitig an beispielsweise als Piezoelemente ausgebildeten Zugsensoren 39_v und 39_h verankert. Ausgangsseitig sind die beiden Sets von Zugsensoren 39_v und 39_h erfindungsgemäss und in bevorzugter Ausführungsform auf die am Racket beispielsweise an dessen Handgriffpartie integrierte Speichereinheit 9 geführt. Bezeichnet man eine Saitenrichtung h als x-Richtung, die andere v als y-Richtung, so ist ersichtlich, dass die Bespannungssaiten das Gitter eines rechtwinkligen Koordinatensystems festlegen. Es definieren die jeweiligen Vertikalsaiten 35_v die x-Koordinatenwerte, die Horizontalsaiten 35_h die y-Koordinatenwerte eines Punktes $Q(x_0, y_0)$ der Bespannung. Diese Gitterstruktur ausnützend, definieren in Fig. 6, schematisch dargestellt, die Ausgänge A_{39v} an der Speichereinheit 9 Spalten, die Ausgänge A_{39h} Speicherzeilen.

An belasteten Spannungspunkten werden jeweils eine der Saiten 35_v und eine der Saiten 35_h gleichzeitig beansprucht. Diese Gleichzeitigkeit ermöglicht es jeweils, einen Belastungswert in der entsprechenden Spalte und Zeile der Einheit 9 abzuspeichern, womit der Belastungsort an der Bespannung mitregistriert ist. Da im Kreuzungsbereich von Zeile und Spalte nur ein Wert abgespeichert wird und die betrachteten Sensoren 39_v, 39_h

- WO 01/66196

17

PCT/CH01/00372

wohl gleichzeitig, aber nicht zwingend gleiche Belastungswerte aufzeigen, wird vorzugsweise ein jeweils gemittelter Wert

$$\bar{S}(p_{xy}(t_n)) = \frac{S_{39v} + S_{39h}}{2}$$

abgespeichert.

Dieses Vorgehen erlaubt, mit weit weniger Sensoren die Belastung einer Fläche zu erfassen als nötig wären, um die Belastung an dieser Fläche punktuell, mit einer Sensormatrix zu erfassen. Anstatt $(n \times m)$ Sensoren sind lediglich $(n + m)$ Sensoren nötig.

Im übrigen ist das erfindungsgemäße Racket bevorzugterweise wie anhand von Fig. 5 erläutert wurde ausgebildet, d.h. Auswerteeinheit 25 und Displayeinheit 27 sind im Griff des Rackets integriert (nicht dargestellt). Wird durch Auftreffen eines Balles ein Spannungsbereich druckbeaufschlagt, so definieren wie erwähnt die davon betroffenen Spannungssaiten und Zugsensoren einerseits den Auftreffbereich, andererseits ermöglicht z.B. die Unterschiedlichkeit der mechanischen Beanspruchungen benachbarter Spannungsbereiche eine Auswertung dahingehend, unter welchem Winkel, mit welcher Energie etc. der Ball aufgetroffen ist.

Selbstverständlich kann auch hier, ggf. über eine Zwischenspeicherung, das Vorgehen gemäß Fig. 4 angewandt werden, d.h. zwischen den jeweiligen Rackets und einer davon abgesetzten, stationären Auswert- und Displaystation eine drahtlose Datenübertragung erstellt werden.

WO 01/66196

18

ECT/CH01/00372

Um in einem mittels Racket z.B. nach Fig. 6 gespielten Partnerspiel die gegenseitigen Reaktionen auswerten zu können, d.h. die Reaktion auf einen vorgenommenen Schlag, können, wie in Fig. 7 schematisch dargestellt, die Beanspruchungsdaten beider Rackets gemeinsam auf eine Auswerteeinheit 41 gegeben werden, sei dies durch Auslesen der jeweiligen Speichereinheiten, sei dies durch drahtlose Datenübertragung oder sei dies durch Entnahme der beispielsweise als Chip ausgebildeten Speichereinheiten 9 und deren Einlesen an der zentralen Auswerteeinheit 41. Durch Integrierung synchronisierter Teilnehmer in den beiden Rackets 10b, 10c, wie dies in Fig. 7 mit $t_a = t_b$ symbolisiert ist, wird es dabei ohne weiteres möglich, die zeitliche Abfolge der jeweils erfolgten Beanspruchungen zu erfassen.

In Fig. 8 ist schematisch die Realisation eines weiteren erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstandes, nämlich eines Golfschlägers 10d, dargestellt. Hier ist die Anordnung 5 mechanischer Belastungssensoren 7 matrixartig an der Schlagfläche F des Golfschlägerkopfes eingebaut. Es ist (nicht dargestellt) eine fix eingebaute Speichereinheit mit Ausleseanschlüssen gemäss 21 von Fig. 5 vorgesehen, ein ausbaubarer Speicherchip, oder es sind Auswerteeinheit und Display am Golfschläger integriert, wie mit einem Display 43 gemäss Fig. 8. Gegebenenfalls sind weiter (nicht dargestellt) im Griff des Golfschlägers 45 - möglicherweise auch am Griff des Rackets gemäss Fig. 6 - Biege- und Torsionssensoren eingebaut, um die bei der Schlagbeschleunigung erfolgende Durchbiegung bzw. Torsion zu erfassen und um daraus, durch entsprechende Auswertung, die Schlagcharakteristik zu ermitteln.

* WO 01/66196

19

PCT/CH01/00372

- Bei allen dargestellten Ausführungsvarianten ist es angezeigt, die Auswertung der Ausgangssignale der Anordnung 5 digital vorzunehmen, wozu, in dem Fachmann bekannter Art und Weise, der Sensoranordnung und der Auswerteeinheit eine 5 Analag/Digital-Wandleranordnung zwischengeschaltet ist, wie in Fig. 3 dargestellt. Gegebenenfalls kann es auch vorteilhaft sein, die Auswertung der Zeitsignale, entsprechend den registrierten, dynamischen Belastungsverläufe, im Frequenzbereich vorzunehmen, wozu 10 dann, in ebenfalls bekannter Art und Weise, der Auswerteeinheit eine Zeitbereich/Frequenzbereich-Wandlereinheit (nicht dargestellt) vorgeschaltet ist, ggf. der erwähnten Einheit eine Frequenzbereich/Zeitbereich-Rückwandlereinheit nachgeschaltet.
- 15 Aus den Beanspruchungszeitverläufen und ihrer Lagezuordnung können, spezifisch zum jeweiligen erfindungsgemässen Gebrauchsgegenstand, Grössen wie Geschwindigkeit, Energie, Auftreffpunkt, Auftreffrichtung, Beschleunigung etc. ermittelt und gebraucherfreundlich leicht interpretierbar 20 angezeigt werden.

WO 01/66196

20

PCT/CH01/00372

Patentansprüche:

1. Gebrauchsgegenstand, welcher im Gebrauch durch den Benutzer in einem vorgegebenen Bereich mechanisch+dynamisch belastet wird und diese Belastung Funktion der jeweils
5 individuellen Gebrauchstechnik ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich eine Anordnung von mechanischen Belastungssensoren eingebaut ist.
2. Gebrauchsgegenstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Ausgang der Anordnung
10 mit dem Eingang einer Speichereinheit am Gegenstand wirkverbunden ist.
3. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren am Gegenstand mit einer
15 Sendeeinheit für drahtlose Datenübermittlung wirkverbunden ist.
4. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren mit dem Eingang einer
20 Speichereinheit am Gebrauchsgegenstand wirkverbunden ist, deren Ausgang über eine Auswerteeinheit mit einer Displayeinheit am Gegenstand wirkverbunden ist.
5. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mit
25 dem Eingang einer Speichereinheit am Gebrauchsgegenstand wirkverbunden ist, deren Ausgang auf einen Abgriff am Gegenstand geführt ist.
6. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mit
30 dem Eingang einer Speichereinheit am Gebrauchsgegenstand

* WO 01/66196

21

*CT/CH01/00372

wirkverbunden ist und die Speichereinheit manuell rücksetzbar ist, vorzugsweise durch Eingabe eines Codes.

7. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren mit dem Eingang einer Speichereinheit am Gebrauchsgegenstand wirkverbunden ist und der Ausgang einer Zeittakteinheit mit einem Schreibsteuereingang der Speichereinheit.
8. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung mechanischer Belastungssensoren ausgangsseitig mit dem Eingang einer Speichereinheit wirkverbunden ist und eine Einheit zur Erfassung eines vorgegebenen oder vorgebbaren Zustandes mindestens eines Teils der Signale am Ausgang der erwähnten Anordnung vorgesehen ist, deren Ausgang Schreiboperationen an der Speichereinheit sperrt oder freigibt.
9. Gebrauchsgegenstand nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der am Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren auftretenden Signale mit einer Differentiationseinheit wirkverbunden ist, deren Ausgang mit dem Eingang einer schwellwertsensitiven Einheit wirkverbunden ist, deren Ausgang die Schreiboperationen an der Speichereinheit sperrt oder freigibt.
10. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren mit dem Eingang einer Analog/Digital-Wandleranordnung wirkverbunden ist.
11. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass dem Ausgang der Anordnung

WO 01/66196

22

PCT/CH01/06372

mechanischer Belastungssensoren und dem Eingang einer Auswerteeinheit eine Zeitbereich/Frequenzbereich-Wandlereinheit zwischengeschaltet ist.

- 5 12. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren mit dem Eingang einer Speichereinheit am Gegenstand wirkverbunden ist und die Speichereinheit am Gegenstand auswechselbar ist.
- 10 13. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er durch ein saitenbespanntes Racket gebildet ist, woran die Anordnung einerseits durch mindestens einen Teil der Saiten sowie, anderseits, damit in Wirkverbinding stehender, im Racketrahmen integrierter Zugsensoren gebildet ist.
- 15 14. Gebrauchsgegenstand nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung mechanischer Belastungssensoren durch zwei Sätze zueinander im wesentlichen orthogonaler Bespannungssaiten und ihnen je zugeordneten Zugsensoren gebildet ist.
- 20 15. System mit zwei der Gebrauchsgegenstände nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass an den Gegenständen eine synchronisierte Zeitmessung erfolgt und die Ausgänge der an den Gegenständen vorgesehenen Anordnung mechanischer Belastungssensoren mit einer
- 25 gemeinsamen Auswerteeinheit wirkverbundbar sind, woran die Belastungsauswertung in der aufgetretenen zeitlichen Abfolge an den beiden Gegenständen ausgewertet wird.
- 30 16. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass er durch einen Golfschläger gebildet ist, woran die Anordnung mechanischer

" WO 01/66196

23

*CT/CH01/00372

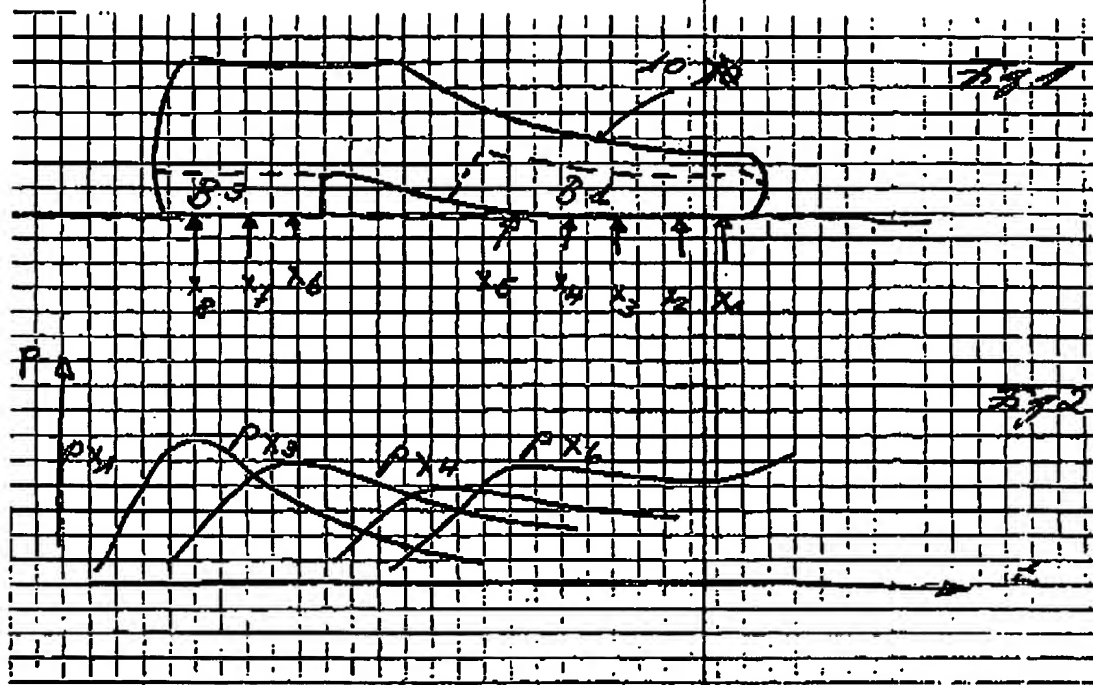
Belastungssensoren im Ballabschlag-Bbeanspruchungsbereich des Schlägerkopfes angebracht ist.

17. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass am Haltegriff des
- 5 Gebrauchsgegenstandes eine weitere Anordnung mechanische:: Belastungssensoren angebracht ist, vorzugsweise mit Bieigungs- und/oder Torsionssensoren.
18. Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich dabei um einen Lauf-,
- 10 Sprung- oder Fußballschuh handelt oder einen Hockeyschläger oder einen Boxhandschuh oder ein Florett, einen Degen oder einen Säbel.
19. System mit mindestens einem Gebrauchsgegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 16 bis 18 oder einem System
- 15 nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Anordnung mechanischer Belastungssensoren über eine drahtlose Übermittlungsstrecke mit einer Auswerteeinheit wirkverbindbar ist.

WO 01/66196

1/6

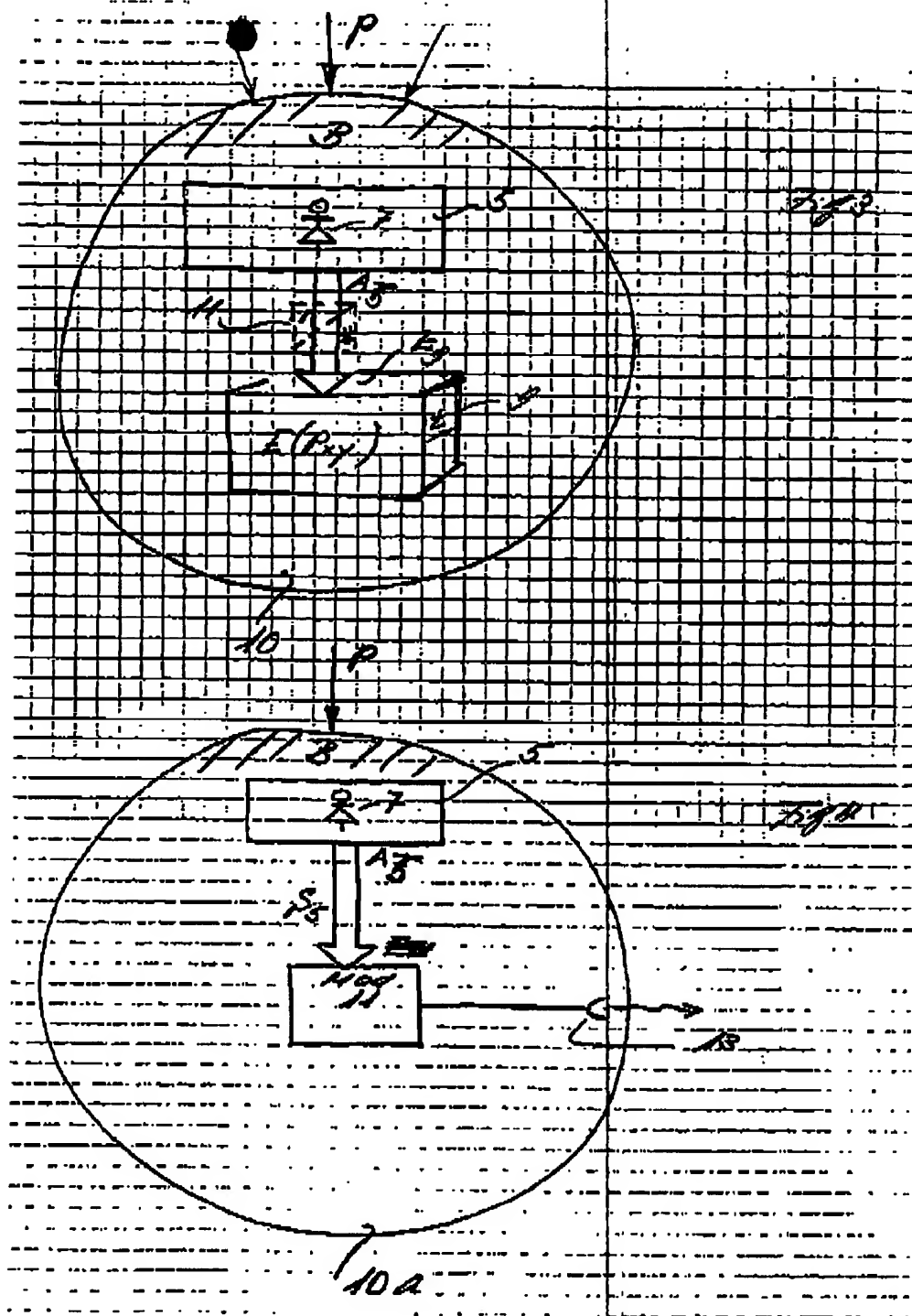
ECT/CH01/00372



WO 01/66196

2/6

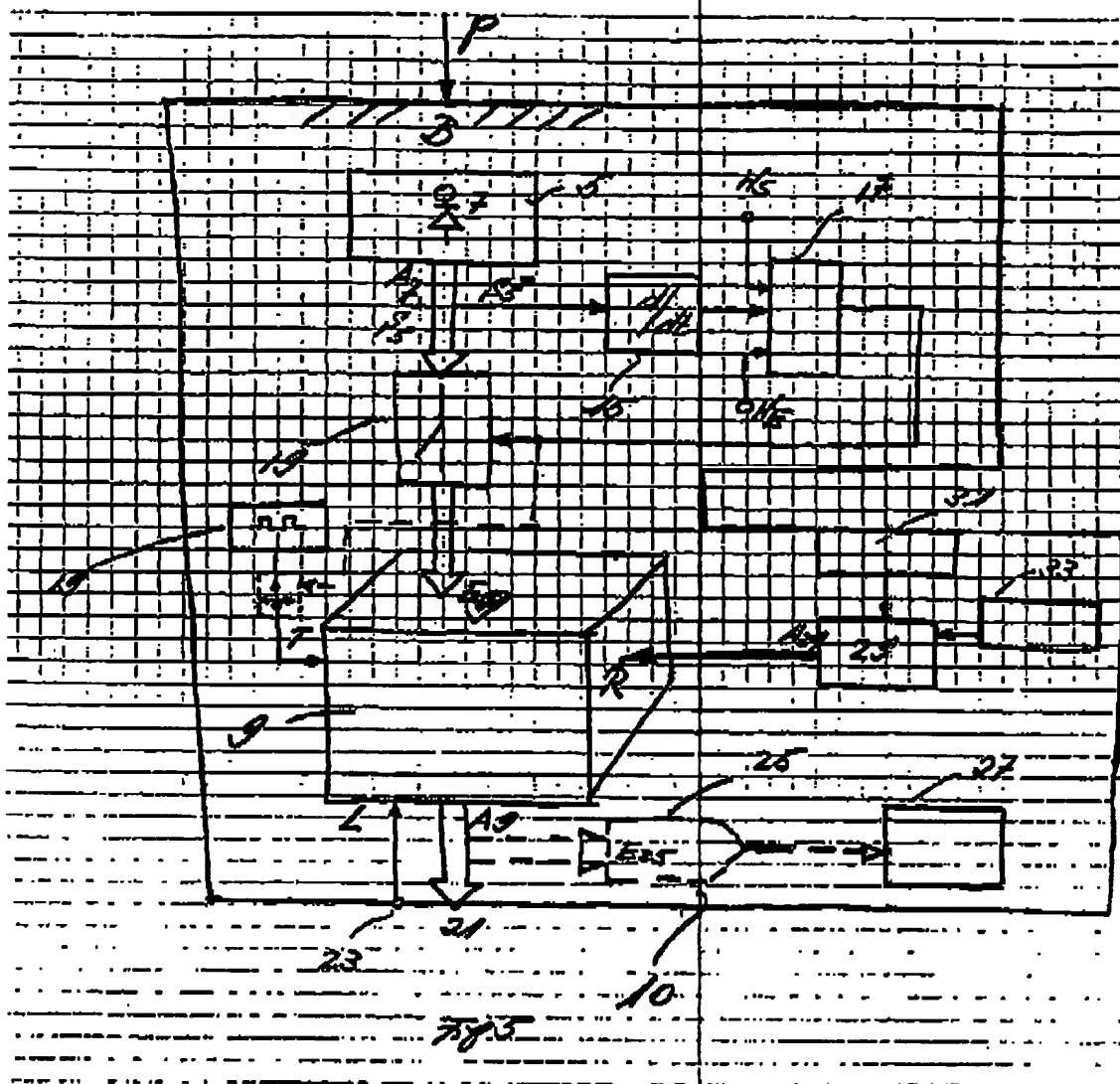
CT/CH01/00372



WO 01/66196

3/6

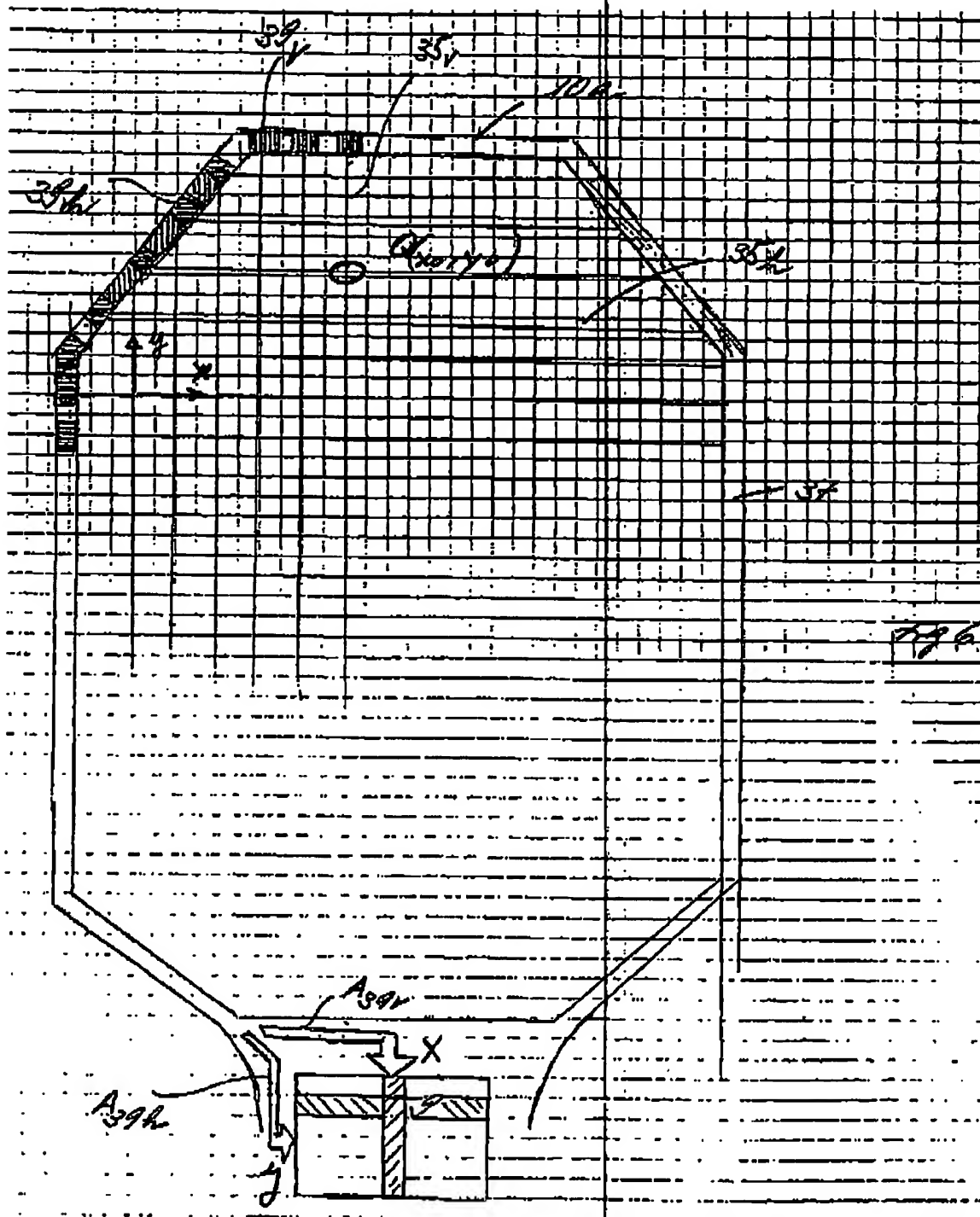
ECT/CH01/00372



WO 01/66196

A/6

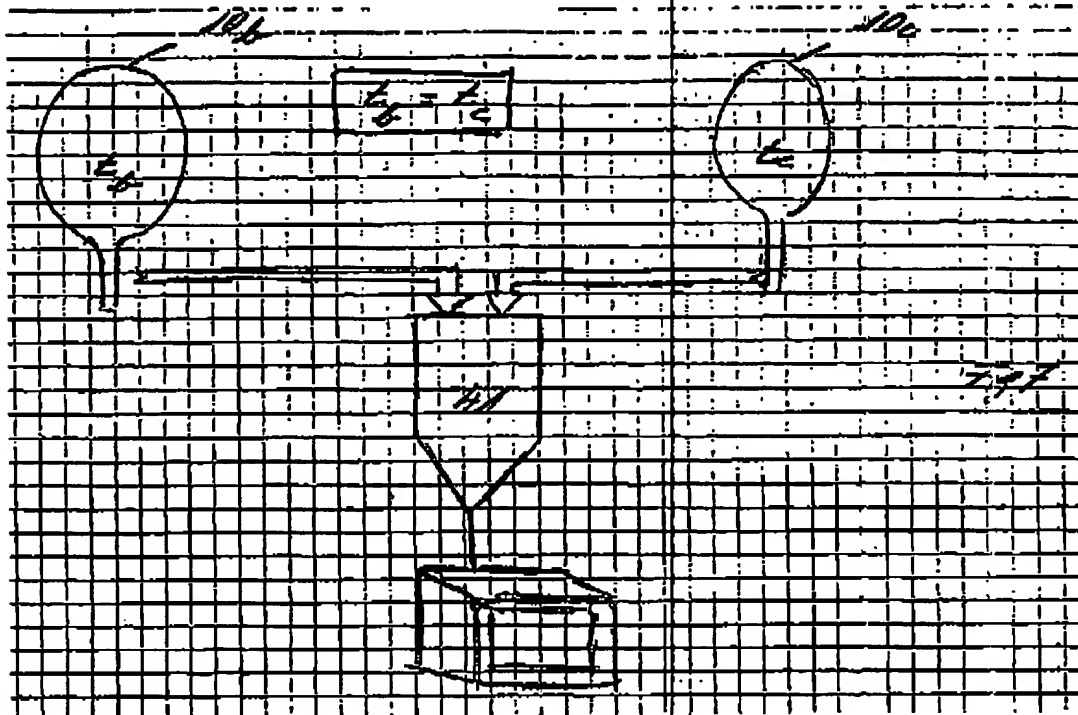
PCT/CH01/00372



WO 01/66196

3/6

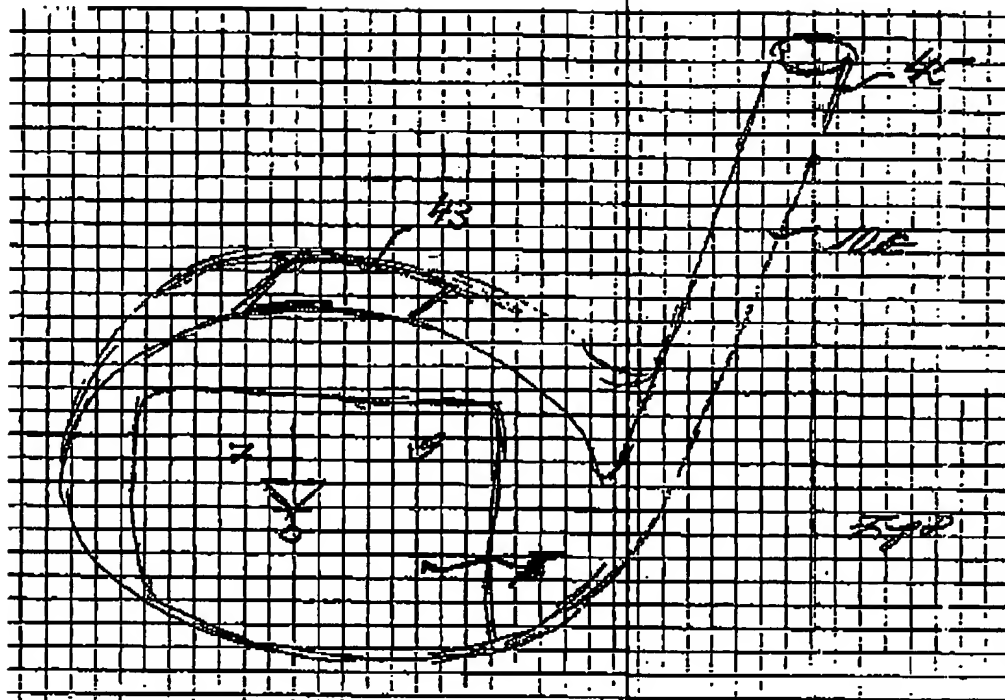
ECT/CH01/00372



WO 01/66196

6/6

ECT/CH01/00372



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.